

臺灣坡地智慧防災的進化進行式

撰文 | 農村發展及水土保持署 陳振宇

前言

在臺灣，防災從來不是遙遠的公共議題，而是和土地、聚落與日常生活緊密相連的現實。臺灣位處板塊交界，地形陡峭、河川短促，山區聚落與交通系統長期面對颱風、豪雨、地震與坡地災害的多重威脅。近年極端氣候加劇，降雨更集中、強度更高，災害也愈來愈常不是單一事件，而是和地震後地質鬆動、邊坡脆弱、道路中斷等風險交互影響，形成更複雜的複合型災害。

2024年0403花蓮地震後，不少山區坡面出現裂隙、鬆動與新生崩塌，原本看似穩定的地形，在後續颱風與豪雨作用下，可能迅速轉化為土石流、大規模崩塌或土砂堆積等二次災害。這提醒我們，防災不能只停留在災後搶修與被動應變，而必須更早掌握風險、更快判斷局勢，並把資訊準確送到真正需要的人手上。因此，農業部農村發展及水土保持署近年持續推動「智慧防災」轉型，將預警推估、風險判釋、細胞廣

播、空間資訊整合與災後動態管理串成更完整的治理鏈。這不只是科技升級，更是治理思維的改變：從災後應變走向災前預防，從固定門檻走向動態管理，從單向通報走向可理解、可行動的風險溝通。

預警不只是提早發布 而是替地方爭取準備時間

對土石流與大規模崩塌防災而言，時間始終是最關鍵的資源。山區災害發展快速，當連續降雨讓坡地含水量上升、土體強度下降，一旦超過臨界條件，災害往往會在短時間內發生。防災工作的關鍵，不只是判斷會不會出事，更在於能不能在危險真正發生前，把時間留給地方政府與居民。過去，土石流紅黃警戒資訊多以未來24小時推估為主；如今，已在土石流及大規模崩塌防災資訊網提供未來48小時紅黃警戒發布區域的推估資訊。看似只多了24小時，實際上改變的卻是整個防災節奏。

對地方政府而言，多出來的時間代表能更早檢視保全對象、盤點避難空間、安排交通接駁、預置機具與人力，並啟動社區整備；對居民而言，也不必等到豪雨已經落下、道路可能中斷時，才在壓力下倉促決定是否撤離。預警時間的延長，讓防災從臨場反應，逐步轉向前置部署。

一則警報的價值在於 讓民眾知道「現在該怎麼做」

防災不能只有專家看得懂。再精準的預警資訊，如果無法被民眾迅速理解、轉化成具體行動，保護效果仍然有限。近年來，手機細胞廣播已成為災害告警的重要工具，優點是快速、大範圍、可直接把訊息送進風險區內的手機；但短短幾行文字，往往不足以回答民眾最在意的問題：我現在有沒有風險？需要立刻離開嗎？該往哪裡去？應該帶什麼？因此，在災防告警細胞廣播的設計上，不只著重「發得出去」，也強化「看得懂、做得到」。目前每一則災防告警細胞廣播都附有客製化網頁連結，民眾點入後，可看到更完整也更貼近在地需求的資訊，包括警戒區位置、目前降雨情形、建議防災物品、避難處所、聯絡電話，以及現在應該採取的行動。

這代表防災溝通的一個重要轉變：資訊不能只停留在「提醒有風險」，而必須進一步協助民眾完成判

斷。尤其在災害來臨前的高壓情境下，資訊愈清楚，行動愈一致，傷害就愈有機會降低。

此外，也將防災平權納入通報設計。如今，相關客製化防災頁面除了中文與英文，也已擴充越南文與印尼文版本，讓更多生活在這片土地上的人，都能在第一時間理解風險、採取行動。

災害不只發生在風雨之中 震後山區更需要重新判讀

對一般人來說，地震與豪雨常被視為2種不同的自然災害；但對山區治理而言，它們往往彼此牽動、前後接續。一場強震之後，坡地可能產生新的裂隙、鬆動區與崩場地，這些變化未必會立刻造成大規模災情，卻會讓原本脆弱的邊坡進一步失去穩定性。一旦後續再遭遇豪雨，原先尚未完全失穩的土體，就可能迅速轉化為更明顯的土砂災害。

因此，震後防災的重點，不只是清點眼前損害，更包括快速掌握環境條件是否已經改變。公部門在災後風險管理上，愈來愈重視透過衛星影像、空拍資料與地形判釋，掌握新生崩塌的分布與規模，進一步檢視哪些土石流潛勢溪流需要提高警戒、哪些區域可能要納入新增管理範圍、哪些聚落周邊需特別留意土砂移動風險。

這也反映出一個重要觀念：防災

不能只依賴歷史資料與固定門檻。當地形條件已經因地震、豪雨或其他擾動發生改變，警戒判斷就必須跟著調整。風險不是靜止的，防災自然也不能是靜態的。現在的智慧防災，也已不只是設幾個監測點、看幾項數據而已，而是把感測設備、影像資料、分析平臺、判斷機制、決策指揮和訊息發布整合起來，讓資料蒐集、分析判斷到通知地方政府和民眾的整個流程可以前後銜接。更重要的是，這不是建好一套系統就結束，而是會隨著災害經驗持續修正。

BigGIS： 讓分散資料成為共同決策的底圖

如果說預警與警報代表防災的時間軸，那麼空間資訊系統就是防災決策的地圖軸。山區防災最大的困難之一，在於地形複雜、範圍廣、環境變動快。單靠現地巡查或零散資料，往往難以掌握全貌。更現實的是，防災決策涉及中央、地方、工程、監測、行政與社區等多方協作，如果各自使用不同版本的圖資與資料來源，就容易造成判斷落差。

為了讓空間資訊真正支撐防災治理，持續推動BigGIS（巨量空間資訊系統）應用。BigGIS整合長時間序列的航空照片、衛星影像、數值地形資料與各類空間資訊，不只是圖資的儲存平臺，更是一個可支援分析、比對、判

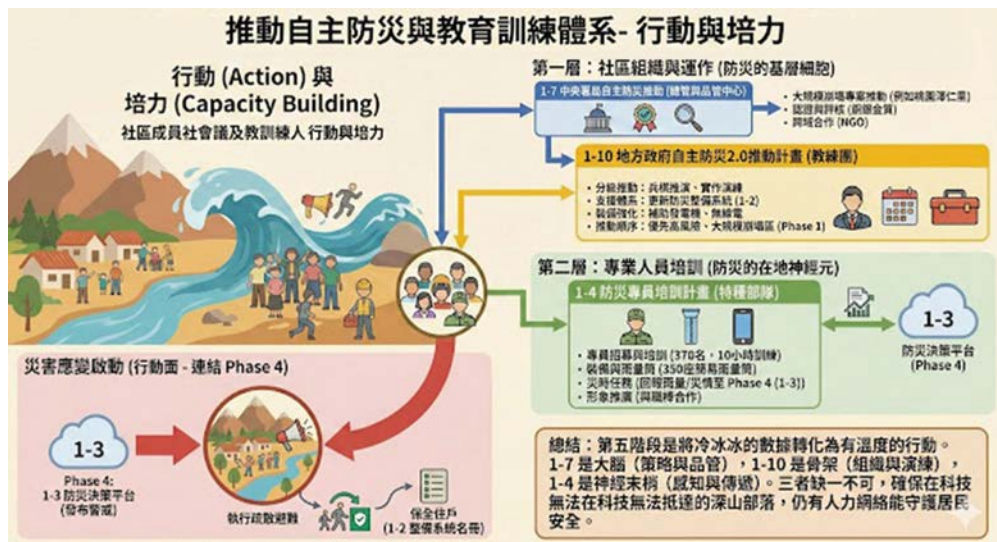
讀與決策的工作平臺。透過BigGIS，使用者可以在同一平臺上檢視不同時期的影像變化，觀察坡地是否有崩塌擴張、溪流地形是否出現異常改變，也能透過2D與3D展示方式，從更立體的角度理解地貌條件與潛在風險。沒有共同底圖，就很難做到跨單位協作；沒有完整的空間整合，也難以真正推動動態風險管理。

智慧防災的核心 不只是科技，而是治理成熟

從48小時警戒推估、客製化細胞廣播、多語言防災頁面，到BigGIS空間整合與震後風險重判，這些措施表面上分屬不同技術面向，實際上卻共同指向一件事：政府正嘗試用更即時、更透明、更貼近使用者的方式，重建防災體系。但防災真正的難題，從來不只是「有沒有技術」，而是「技術能不能轉化成行動能力」。預警再完整，如果地方來不及準備，效果有限；警報再即時，如果民眾看不懂，保護效果仍會打折；圖資再豐富，如果無法整合應用，也只是堆疊在系統裡的資料。

因此，智慧防災的核心其實是治理方式的改變。它要求監測、分析、預警、通報、風險溝通與地方執行彼此串聯，形成真正能運作的工作鏈。這條鏈的終點不是科技展示，而是讓地方政府更早準備、讓第一線防災人

自主防災社區培力推動架構圖



員更快判斷，也讓民眾在接收到訊息時，知道自己該怎麼做。而自主防災與教育訓練體系則提醒我們另一個關鍵：防災不能只有系統升級，也必須有人能使用、理解並實踐。真正有韌性的社會，不是等災害發生後全部依賴政府救援，而是在平時就能透過教育訓練、演練與資訊累積，建立基本的風險判斷與自主應變能力。

把風險資訊 真正轉化成守護生命的能力

在極端氣候與複合災害逐漸成為常態的今天，臺灣不可能期待災害不再發生。真正能做的，是讓整個社會比過去更早理解風險、更快啟動應變，也更有能力降低衝擊。從這個角度來看，農業部農村水保署推動智慧

防災的意義，不只是導入更多科技，而是讓防災工作逐步從災後搶救走向災前預防，從依賴經驗判斷走向資料支撐與科學分析，從單向發布訊息走向更重視行動指引與多元溝通。不論是48小時紅黃警戒推估、每一則細胞廣播附上的客製化防災頁面，還是新增越南文與印尼文版本，或透過BigGIS讓地形與風險變化能被更完整看見，這些措施背後其實都在回答同一個問題：政府如何把抽象的風險，轉化成具體、可理解、可執行的公共安全能力。

說到底，智慧防災真正重要的，不是「智慧」兩個字有多新，而是它能否讓更多人及早避開危險，讓更多地方在災害來臨前做好準備，讓防災真正進入每一個需要被保護的角落。🌱